

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 1 月 29 日 (29.01.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/008958 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: A61B 5/0488, 5/18
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/009160
- (22) 国際出願日: 2003 年 7 月 18 日 (18.07.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2002-212683 2002 年 7 月 22 日 (22.07.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 横浜ゴム株式会社 (THE YOKOHAMA RUBBER CO., LTD.) [JP/JP]; 〒105-8685 東京都 港区 新橋 5 丁目 3 番 1 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 倉森 章 (KURAMORI, Akira) [JP/JP]; 〒254-8601 神奈川県 平塚市

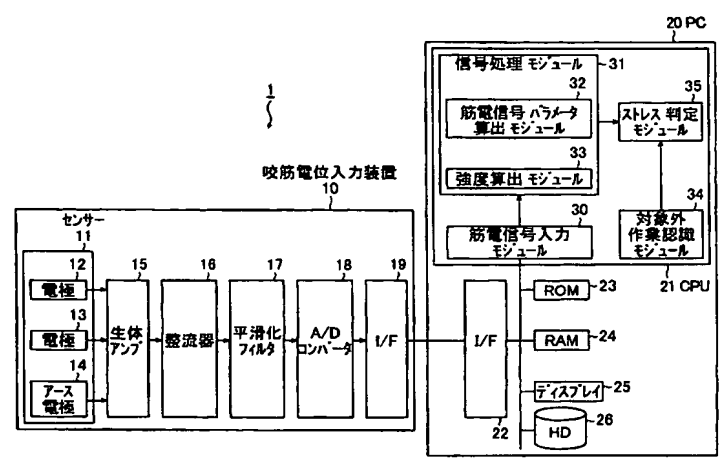
追分 2 番 1 号 横浜ゴム株式会社 平塚製造所内 Kanagawa (JP). 高口 紀貴 (KOGUCHI, Noritaka) [JP/JP]; 〒254-8601 神奈川県 平塚市 追分 2 番 1 号 横浜ゴム株式会社 平塚製造所内 Kanagawa (JP). 上條 正義 (KAMIJO, Masayoshi) [JP/JP]; 〒386-8567 長野県 上田市 常田 3-1 5-1 信州大学 繊維学部内 Nagano (JP). 佐渡山 亜兵 (SADOYAMA, Tsugutake) [JP/JP]; 〒386-8567 長野県 上田市 常田 3-1 5-1 信州大学 繊維学部内 Nagano (JP). 細谷 聡 (HOSOYA, Satoshi) [JP/JP]; 〒386-8567 長野県 上田市 常田 3-1 5-1 信州大学 繊維学部内 Nagano (JP). 清水 義雄 (SHIMIZU, Yoshio) [JP/JP]; 〒386-8567 長野県 上田市 常田 3-1 5-1 信州大学 繊維学部内 Nagano (JP).

- (74) 代理人: 渡辺 望稔, 外 (WATANABE, Mochitoshi et al.); 〒101-0032 東京都 千代田区 岩本町 2 丁目 1 番 5 号 早川 トナカイビル 3 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): US.

[続葉有]

(54) Title: STRESS-AT-WORK JUDGING DEVICE, STRESS-AT-WORK JUDGING PROGRAM, AND STRESS-AT-WORK JUDGING METHOD

(54) 発明の名称: 作業中ストレス判定装置、作業中ストレス判定プログラム及び作業中ストレス判定方法



- 10... MASSETER MUSCLE POTENTIAL INPUT DEVICE
- 11... SENSOR
- 12... ELECTRODE
- 13... ELECTRODE
- 14... EARTH ELECTRODE
- 15... BIO-AMPLIFIER
- 16... RECTIFIER
- 17... SMOOTHING FILTER
- 18... A/D CONVERTER
- 31... SIGNAL PROCESSING MODULE
- 32... ELECTROMYOGRAPHIC SIGNAL PARAMETER CALCULATING MODULE
- 33... INTENSITY CALCULATING MODULE
- 30... ELECTROMYOGRAPHIC SIGNAL INPUT MODULE
- 35... STRESS JUDGING MODULE
- 34... NONOBJECTIVE WORK RECOGNITION MODULE
- 25... DISPLAY

(57) Abstract: A stress-at-work judging device, program, and method for judging the stress exerted on the subject at work such as steering of a vehicle by the subject. An electromyographic signal of the masseter muscle opening/closing the jaw of the subject is inputted during an object work carried out by the activity of muscles separate from the activity of the masseter muscle. The electromyographic signal representing a change of the activity of the

[続葉有]

WO 2004/008958 A1



(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

---

masseter muscle and generated when the object work acts as a stressor of the subject is used to judge the stress. A camera or microphone is disposed near the subject to exclude the period during which the subject speaks or masticate by using the masseter muscle independently of the object work from the object period during which stress is judged.

(57) 要約: 本発明は、例えば、ドライバが車両を操舵する等の各種作業中の動作によって被験者が受けるストレスを判定する作業中ストレス判定装置、判定プログラム及び判定方法に関する。本発明では、被験者の顎の開閉を行う咬筋の活動と独立した筋肉の活動によって行う対象作業中に咬筋の筋電信号の入力を受け、対象作業が被験者のストレッサーとして働いた場合に現れる咬筋の活動の変化を示す筋電信号からストレスを判定する。その際、被験者が対象作業と独立して咬筋を用いた、発話や咀嚼等の作業を行う期間をストレスの判定の対象期間から除外するように、被験者の近くにカメラやマイクロフォンが設けられる。

## 明 細 書

作業中ストレス判定装置、作業中ストレス判定プログラム及び作業中ストレス判定方法

5

### 技術分野

本発明は、作業中ストレス判定装置、作業中ストレス判定プログラム及び作業中ストレス判定方法に関し、特に、作業中の動作によって被験者が受けるストレスを判定する判定装置、判定プログラム及び判定方法に関する。

10

### 背景技術

一般に、心的な負担（ストレス）の測定方法としては、心電図、脳波などの生体情報を用いる方法がある。この種の生体情報を用いる方法は、被験者の統制を必要とする場合が多く、解析の都合上ある程度の時間を必要とするため、安静時

15. のストレスの判定に用いられている。

ところで、人は、自動車などの運転時（作業時）には大きなストレスを受けることが多い。そのストレスは、人によって受ける場面も大きさも異なる。例えば、自動車の乗り心地や操縦性などが悪いと、力みを生じやすい。このような力みは、円滑な運転を妨げ事故の原因にもなる。

20     そのため、自動車などの開発・設計では、腕や足といった運転中に負荷が大きい箇所の筋肉の活動を示す筋電信号によって、生体情報の中でも計測が簡便で即応性の優れた筋電図を得て、運転中の被験者の人体にかかる負担を直接的に判定

している。

一般に、人がストレスを受けた精神的負担の状態では、不随意的過剰な筋肉の活動である「力み」が現れる。そのため、ストレスは、その筋肉の活動状態を測定することによって判定することが可能である。

- 5     しかし、従来の場合では、運転等の作業自体に大きくかかわる腕や足などの筋肉の活動を筋電図で得て、作業中の筋肉の運動を測定して人体の物理的負担を判定していたけれども、この筋電図を基に作業中の心的な負担（ストレス）を客観的に表すことができなかった。

- 10    例えば、腕や足などの作業中の筋肉の活動の筋電図では、自動車の運転などの作業による筋肉の活動の筋電信号とストレスによる筋肉の「力み」の筋電信号とが重畳されて得られるため、自動車の運転などの作業による筋肉の活動かストレスによる筋肉の活動かを判別することができなかった。

- 15    また、筋電図以外の生体情報を用いる方法では、被験者に統制が必要な場合が多く、解析の都合上ある程度の記録時間が必要であるため、作業中のストレスを正しく評価することが困難であった。

また、従来の自動車などの開発・設計では、乗り心地や操縦性といった心的な負担（ストレス）に関わる項目は被験者が感じた状態を主観的に言葉で表していたに過ぎず、客観的にストレスを判定することができなかった。

- 20    そこで、本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、自動車の運転などの作業中のストレスによって生じる「力み」を定量的に測定して、作業中のストレスを客観的に判定することができるストレス判定装置、作業中ストレス判定プログラム及び作業中ストレス判定方法を提供することを目的とする。

## 発明の開示

本発明は、上述の目的を達成するために、被験者の顎の開閉を行う咬筋の活動と独立した筋肉の活動によって行う対象作業中に咬筋の筋電信号を入力する筋電信号入力手段と、対象作業が被験者のストレッサーとして働いた場合に現れる咬筋の活動の変化を示す筋電信号からストレスを判定するストレス判定手段とを有することを特徴とする。

この構成によれば、被験者が作業中に受けるストレスを作業中筋電信号の変化から認識して作業中のストレスを判定できるため、例えば、被験者がドライバーとして操舵中（作業中）、自動車の乗り心地や操縦性といった精神的負担と  
10 なって現れる項目を定量的に表し、客観的に操舵中（作業中）のストレスを判定することができるようになる。

被験者にストレスが掛かると、筋肉に「力み」が生じる。このときの「力み」の度合いを測定すれば、ストレスを判定することができる。しかし、作業中には種々の筋肉も作業に伴って活動しているため、「力み」を正確に測定するために  
15 は、作業中は主に使用しないと思われる筋肉の活動を測定すればよいことが推察される。特に、顎はストレスが生じると噛締めによって強い力が掛かるため、主に腕や足といった部位の筋肉を使用する作業の場合には、被験者の顎の咬筋の活動を計測することによって、その活動の強度や時間変化を把握することによってストレスを判定することができる。

20 なお、対象作業は、積極的に顎を使う作業を除く意味であり、例えば、手を使う作業、足を使う作業、指を使う作業、腰を使う作業、背中を使う作業である。具体的な被験者は、例えば、自動車、自動二輪車、船舶、航空機などの運転者、

工場などのプラントオペレーターや、OA（オフィスオートメーション）オペレーターや、事務員などである。また、被験者の顎の開閉を行う咬筋の活動と独立した筋肉の活動とは、積極的に発話や欠伸や咀嚼といった顎を使った動作を除く意味である。また、ストレッサーとは、ストレスの原因となる刺激である。

- 5 前記作業中ストレス判定装置にいて、前記ストレス判定手段は、被験者が前記対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業を行う期間をストレスの判定の対象期間から除外することを特徴とする。

- この構成によれば、被験者が対象作業中に対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業を行った場合でも、対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業による
- 10 筋肉の活動の変化があるときには、そのときの筋電信号をストレスの判定には使用しないで、対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業中と判断するようにしたため、ストレスの判定を正確に行うことができるようになる。

- 例えば、自動車の運転中に、被験者の咬筋の筋電図を得てストレスを判定する場合に、被験者が咬筋を使用して喋るという動作を行ったときには、喋るという
- 15 行為によって咬筋が活動しているため、ストレスによる「力み」とは別に筋電図に表れてしまう。このようなときに、喋るという動作中は、対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業中と判断してストレスの判定に使用しないこととすることによって、ストレスを正確に判定することができるようになる。

- また、前記作業中ストレス判定装置において、前記ストレス判定手段は、被験
- 20 者の発話を入力した音声データ又は被験者の顔面の画像を入力した画像データから、被験者が前記対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業を行っている期間を特定する。

この構成によれば、被験者が前記対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業を行う期間を特定できる。

なお、本発明による作業中ストレス判定装置では、前記対象作業を被験者の行う車両の操舵とするのが好ましい。

- 5     また、ストレス判定に用いるパラメータには、筋電信号の強度が挙げられ、例えば、一定時間での平均自乗根（RMS）や積分値（IEMG（Integrated Electromyogram））がある。このようなパラメータは、各種算出手段によって算出させればよい。この算出手段は、RMSやIEMGを算出する関数を定義しておき、入力される筋電信号に対して時系列に従って算出処理を行えばよい。
- 10    また、RMSやIEMG等の前記筋電信号の強度は、例えば、所定動作を行った時間毎に算出される。例えば、ドライバーが自動車を複数の区間走行している場合には、その区間毎に筋電信号の強度を算出し、各区間毎の傾向を見ることが可能になる。なお、この筋電信号の強度は、例えば、強度算出手段が算出すればよい。
- 15    なお、前記対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業認識手段は、対象作業中に被験者が行った対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業である咀嚼や発話といった咬筋の主たる機能の動作を認識するのが好ましい。この場合には、前記ストレス判定手段は、前記作業中筋電信号の変化を咀嚼や発話といった対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業中と判定すればよい。
- 20    また、上述の目的を達成するために、本発明の作業中判定プログラムは、作業中ストレス判定装置の各手段を、コンピューターが実行するプログラムモジュールとして含むことを特徴とする。

すなわち、本発明は、作業中ストレス判定をコンピュータに行なわせるコンピュータが実行可能なプログラムであって、被験者の顎の開閉を行う咬筋の活動と独立した筋肉の活動によって行う対象作業中に咬筋の筋電信号をコンピュータの演算手段に入力させる入力手順と、対象作業が被験者のストレッサーとして働いた場合に現れる咬筋の活動の変化を示す筋電信号からコンピュータの演算手段にストレスを判定させる判定手順と、を有する作業中ストレス判定プログラムを提供する。

その際、前記判定手順は、前記演算手段に対して、被験者が前記対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業を行う期間をストレスの判定の対象期間から除外させることを特徴とする。さらに、この場合、前記判定手順は、被験者の発話を入力した音声データ又は被験者の顔面の画像を入力した画像データから、被験者が前記対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業を行っている期間を前記演算手段に特定させる。

また、前記対象作業は、例えば被験者の行う車両の操舵が例示される。

15    なお、前記プログラムは、各手順を実現する各手段がモジュール単位に分割されて構成されたプログラムだけでなく、各手順を含む1つのプログラムであってもよく、本発明はこの場合も含む。各手順が1つのプログラムに組み込まれたとしても、各手順は、コンピュータ上でモジュール単位に組み込まれるため、実質的にモジュール化しているからである。

20    さらに、上述の目的を達成するために、本発明は、被験者の顎の開閉を行う咬筋の活動と独立した筋肉の活動によって行う対象作業中に咬筋の筋電信号を入力する筋電信号入力ステップと、対象作業が被験者のストレッサーとして働いた場



合に現れる咬筋の活動の変化を示す筋電信号からストレスを判定するストレス判定ステップとを含む作業中ストレス判定方法を提供することを特徴とする。

この構成によれば、被験者が作業中に受けるストレスを作業中筋電信号の変化から認識して作業中のストレスを判定できるため、例えば、自動車の乗り心地や  
5 操縦性といった精神的負担となって現れる項目を定量的に表し、客観的に作業中のストレスを判定することができるようになる。

また、この場合、前記ストレス判定ステップにおいて、被験者が前記対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業を行う期間をストレスの判定の対象期間から除外することを特徴とする。その際、例えば、被験者の発話を入力した音声デー  
10 タ又は被験者の顔面の画像を入力した画像データから、被験者が前記対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業を行っている期間を特定する。

また、前記対象作業は、例えば、被験者の行う車両の操舵である。

#### 図面の簡単な説明

15 第1図は、本発明の実施形態の作業中ストレス判定装置の構成を説明するブロック図である。

第2図は、本発明の実施形態の作業中ストレスを検知する筋電信号を入力する電極の取付例を示す図である。

第3図は、本発明の実施形態の作業中ストレス判定処理を説明するフロー  
20 チャートである。

第4図は、筋電信号—時間を示すグラフである。

第5図は、筋電信号強度—作業を示すグラフである。

第6図は、筋電信号—官能値（力み）を示す散布図である。

第7図は、筋電信号—官能値（反応）を示す散布図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

- 5     以下、本発明の作業中ストレス判定装置、作業中ストレス判定プログラム及び作業中ストレス判定方法について、添付の図面に示される好適実施例を基に詳細に説明する。なお、この実施形態により本発明が限定されるものではない。また、以下の説明では、腕や足などの筋肉を使用して行う自動車の運転などの作業中の場合を説明する。
- 10    第1図は、本発明の実施形態の作業中ストレス判定装置の構成を説明するブロック図である。第2図は、本発明の実施形態の作業中ストレスを検知する筋電信号を入力する電極の取付例を示す図である。

第1図において、この作業中ストレス判定システム1は、咬筋の活動電位を入力する咬筋電位入力装置10と、前記咬筋電位入力装置10が入力した筋電信号  
15    に基づいてストレスを判定するパーソナルコンピューター（PC）20とで構成されている。

前記咬筋電位入力装置10は、センサー11によって咬筋の活動電位を検知する。このセンサー11は、約5mm程度離して配置する電極12、13と、基準電位をとるアース電極14とで構成する。第2図に示すように、顔面Fの咬筋X  
20    （破線）の上部の皮膚に電極12、13を貼付するとともに、耳たぶにアース電極14を貼付する。

ここで、咬筋は、顔の側面にある大きな筋で、側頭筋と共に咀嚼筋と呼ばれ顎

の閉じ動作、例えば、咀嚼や発話を行う動作に作用する。そのため、咬筋は、腕や足などの筋肉を使用して行う自動車の運転などの作業中では、通常、活動しない。ところが、被験者にストレスが生じて全身に力が入ってしまう場合には、咬筋にも「力み」が生じる。本実施形態では、そのストレスが生じているときの咬筋の筋電信号を計測するようにしたものである。

また、第1図に戻って、この咬筋電位入力装置10は、前記センサー11からの筋電信号を増幅する生体アンプ15と、交流波形の筋電信号を直流波形の筋電信号に整流する整流器16と、筋電信号中の雑音を除去する平滑化フィルタ17と、アナログ信号としての筋電信号をディジタル信号に変換するA/Dコンバータ18と、前記PC20側とのデータのやり取りを制御するインターフェース(I/F)19とを有している。

この咬筋電位入力装置10では、被験者が自動車を運転中(作業中)に、右旋回や左旋回などによってストレスを受けて、被験者の全身に力が入って咬筋に「力み」が生じると、そのときの「力み」による咬筋電信号のアナログ波形からなる筋電信号は、電極12、13から入力され、生体アンプ15で増幅されて整流器16によって整流され、さらに、平滑化フィルタ17によって雑音を除去されてA/Dコンバータ18によってディジタル信号に変換され、I/F19によってPC20側に転送される。

一方、前記PC20は、前記咬筋電位入力装置10から転送される筋電信号を基に作業中のストレスを判定する作業中ストレス判定装置であり、各種プログラムモジュールを適宜呼び出して全体の処理を司るCPU21と、前記咬筋電位入力装置10との間のデータのやり取りを制御するインターフェース(I/F)

22と、前記CPU21の実行する各種プログラムや各種データを格納するROM23、RAM24と、ストレス判定結果などを表示するディスプレイ25と、前記咬筋電位入力装置10から転送されてくる筋電信号や各種プログラムや各種データを格納するハードディスク（HD）26とを主に有している。なお、CPU21とI/F22とROM23とRAM24とディスプレイ25とHD26とはバスによってそれぞれ接続されている。

ここで、プログラムは、被験者の顎の開閉を行う咬筋の活動と独立した筋肉の活動によって行う対象作業中に咬筋の筋電信号をコンピュータの演算手段に入力させる入力手順と、対象作業が被験者のストレッサーとして働いた場合に現れる咬筋の活動の変化を示す筋電信号からコンピュータの演算手段にストレスを判定させる判定手順と、を有する。

また、前記CPU21は、特に、被験者の顎の開閉を行う咬筋の活動と独立した筋肉の活動によって行う対象作業中に咬筋の筋電信号を入力する筋電信号入力モジュール30と、ストレス判定の指標としてのパラメータに筋電信号を加工する信号処理モジュール31（例えば、一定時間での平均自乗根（RMS）や積分値（IEMG（Integrated Electromyogram））の関数に基づく筋電信号パラメータを算出する筋電信号パラメータ算出モジュール32又は筋電信号の強度によるパラメータを算出する強度算出モジュール33）と、対象作業中に被験者が行った対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業を認識する対象外作業認識モジュール34と、対象作業が被験者のストレッサーとして働いた場合に現れる筋肉の活動の変化を作業中筋電信号の変化から認識してストレスを判定するストレス判定モジュール35とを呼び出してストレス判定処理を実行する。

これら各モジュールは、ROM 23、RAM 24、HD 26のいずれの記憶媒体に記憶させておいてもよい。また、それぞれのモジュールをばらばらに記憶させてもよい。さらに、図示しないCD-ROMその他の記憶媒体に記憶させておいてもよい。

- 5 前記筋電信号入力モジュール30は、被験者の顎の開閉を行う咬筋の活動と独立した筋肉の活動によって行う対象作業中に咬筋の作業中筋電信号を入力する手段である。例えば、この筋電信号入力モジュール30は、ストレス判定作業を自動車の運転とした場合に、被験者が自動車の運転中（作業中）の咬筋の筋電信号を入力する。特に、被験者がストレスを感じているときには、咬筋の「力み」と
- 10 して現れる。この「力み」時の筋電信号は、被験者がストレスを感じていない「力み」の無い時の筋電信号に比べて高い電位となる。

なお、この筋電信号入力モジュール30は、咬筋電位入力装置10からリアルタイムに転送されてくる筋電信号を入力するばかりでなく、咬筋電位入力装置10から転送された筋電信号をHD 26に蓄積しておき、そのHD 26から読み出すようにしてもよい。

15

前記信号処理モジュール31は、ストレス判定モジュール35が判定する指標としてのパラメータに加工する手段である。この信号処理モジュール31は、例えば、RMSやIEMGを算出する関数を定義しておき、入力される筋電信号に対して時系列に従って算出処理を行う筋電信号パラメータ算出モジュール32や

20 筋電信号の強度によるパラメータとする強度算出モジュール33によって構成される。

前記筋電信号パラメータ算出モジュール32は、例えば、咬筋電位入力装置1

0 側から転送されてくる咬筋の筋電信号の変化の微分値を取り、急峻な変化を生じたときには、動作によってストレスを生じたことを示すため、その値をストレス判定モジュール 3 5 に渡す。

また、前記強度算出モジュール 3 3 は、例えば、RMS や I E M G 等の所定動作毎の筋電信号の強度のピーク値や平均値などの値を取り、所定動作毎の筋電信号の強度同士の比較を行い、その結果をストレス判定モジュール 3 5 に渡す。なお、強度の判定は、予め計測された最大筋電位によって正規化された I E M G や RMS を用い、予め用意された閾値によって行ってもよい。

前記対象外作業認識モジュール 3 4 は、対象作業中に被験者が行った対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業を認識して、その結果を前記ストレス判定モジュール 3 5 に渡す手段である。また、この対象外作業認識モジュール 3 4 は、対象作業中に被験者が行った対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業である咀嚼や発話といった咬筋の主たる機能の動作を認識して、その結果を前記ストレス判定モジュール 3 5 に渡す手段としても機能するように構成してある。

また、前記対象外作業認識モジュール 3 4 は、対象作業中の対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業を撮影した動画像データから対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業動作を認識して、その結果を前記ストレス判定モジュール 3 5 に渡す手段としても機能するように構成してもよい。この場合には、カメラ 3 5 を被験者に向けて設置しておき、カメラ 3 5 からの動画の画像データを P C 2 0 側に取り込み、対象外作業認識モジュール 3 4 は、取り込まれた画像データから咀嚼又は発話の状態を画像認識して、咀嚼又は発話のいずれの動作状態を認識する。この場合、咀嚼又は発話のいずれの動作でも対象作業と独立して咬筋を用

いた所望の作業と認識できる。

また、前記対象外作業認識モジュール34は、発話を録音した音声データから発話を対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業動作と認識して、前記ストレス判定モジュール35に渡すようにしてもよい。この場合には、第2図に示すマイクロフォン37を被験者近傍に設置しておき、そのマイクロフォン37からの音声データをPC20側に取り込む必要がある。そして、この場合、発話中と認識することになる。

前記ストレス判定モジュール35は、対象作業が被験者のストレッサーとして働いた場合に現れる筋肉の活動の変化を作業中筋電信号の変化から認識してストレスを判定する手段である。

この場合には、このストレス判定モジュール35は、被験者が作業中に受けるストレスを筋電信号入力モジュール30によって作業中筋電信号の変化から認識して作業中のストレスをストレス判定モジュール35によって判定できるため、例えば、自動車の乗り心地や操縦性といった精神的負担となって現れる項目を定量的に表し、客観的に作業中のストレスを判定できる。

このストレス判定モジュール35は、前記筋電信号から認識する筋電信号の大小、前記筋電信号の強度から認識する強弱の少なくとも1つで判定する手段でもある。

例えば、前記筋電信号パラメータ算出モジュール32が、咬筋電位入力装置10側から転送されてくる咬筋の筋電信号の変化の微分値を取り、急峻な変化を生じたときに、その値をストレス判定モジュール35に渡した場合には、このストレス判定モジュール35は、その筋電信号ではストレスが生じていると判断す

る。

また、例えば、前記強度算出モジュール33が、所定動作毎の筋電信号の強度（RMS、IEMG等）のピーク値や平均値などの値を取り、所定動作毎の筋電信号の強度同士の比較を行い、その結果をストレス判定モジュール35に渡した場合には、このストレス判定モジュール35では、その比較結果によってばらつきや強度を判断して、ストレスが発生している動作を特定する。

したがって、このストレス判定モジュール35は、作業前後の筋電信号が小さく、作業中の筋電信号が大きければ、この変化から作業中にストレスを受けていると判定することができ、また、作業前後の筋電信号の強度が弱く、作業中の筋電信号の強度が強ければ、この強度の変化から作業中にストレスを受けていると判定することができる。また、ストレスは、筋肉の「力み」による筋電信号の大小又は筋電信号の強弱として定量的に表すことができる。

また、このストレス判定モジュール35は、前記対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業が前記作業中筋電信号を入力している筋肉を使った動作の場合には前記作業中筋電信号の変化を対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業中と判定する手段としても機能する。例えば、このストレス判定モジュール35は、前記対象外作業認識モジュール34が対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業を咀嚼や発話といった咬筋の主たる機能の動作と認識した場合に、前記作業中筋電信号の変化を咀嚼や発話といった対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業中と判定する。

この場合には、このストレス判定モジュール35は、被験者が対象作業中に対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業を行った場合でも、対象作業と独立し



て咬筋を用いた所望の作業による筋肉の活動の変化があるときには、対象外作業認識モジュール34が対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業であることを認識して、ストレス判定モジュール35がそのときの作業中筋電信号をストレスの判定には使用しないで、対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業中と判断  
5 する。そのため、このストレス判定モジュール35は、対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業による筋電変化を選別し、ストレスの判定を正確に行える。

例えば、自動車の運転中に、被験者の咬筋の筋電図を得てストレスを判定する場合に、被験者が発話したときには、このストレス判定モジュール35が、被験者の咬筋の活動を発話によるものとして対象作業と独立して咬筋を用いた所望の  
10 作業中と判断し、ストレスの判定には用いないこととすることによって、ストレスを正確に判定できる。

それでは、上述した作業中ストレス判定システム1の判定処理をPC20側の動作を主にして説明する。なお、上述したように、電極12、13及びアース電極14は、被験者の咬筋の上部及び耳たぶの皮膚に貼付しておく。この状態で、  
15 電極12、13からは咬筋の筋電信号が、生体アンプ15、整流器16、平滑化フィルタ17、A/Dコンバータ18及びI/F19を介してPC20側に伝送されているものとする。

第3図に、本発明の実施形態の作業中ストレス判定処理を説明するフローチャートを示す。CPU21では、筋電信号入力モジュール30は、筋電信号を  
20 入力して、信号処理モジュール31に筋電信号を渡す(S1)。信号処理モジュールでは、筋電信号パラメータ算出モジュール32が、上述したように、例えば、咬筋電位入力装置10側から転送されてくる咬筋の筋電信号の変化の微分

値を取り、急峻な変化を生じたときには、動作によってストレスを生じたことを示すため、その値をストレス判定モジュール35に渡す（S2）。また、強度算出モジュール33では、上述したように、例えば、所定動作毎の筋電信号の強度のピーク値や平均値などの値を取り、所定動作毎の筋電信号の強度同士の比較を行い、その結果をストレス判定モジュール35に渡す（S3）。ここで、対象外作業認識モジュール34が、対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業の有無を判断し、対象作業中に被験者が行った対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業を認識して、その結果を前記ストレス判定モジュール35に渡す（S4）。

すると、ストレス判定モジュール35では、対象作業が被験者のストレッサーとして働いた場合に現れる筋肉の活動の変化を作業中筋電信号の変化から認識してストレスを判定する（S5）。例えば、前記筋電信号パラメータ算出モジュール32が、咬筋電位入力装置10側から転送されてくる咬筋の筋電信号の変化の微分値を取り、設定された変化より急峻な変化が生じたときに、その値をストレス判定モジュール35に渡した場合には、このストレス判定モジュール35は、その筋電信号ではストレスが生じていると判断する。また、例えば、前記強度算出モジュール33が、所定動作毎の筋電信号の強度（RMS、IEMG等）のピーク値や平均値などの値を取り、所定動作毎の筋電信号の強度同士の比較を行い、その結果をストレス判定モジュール35に渡した場合には、このストレス判定モジュール35では、その比較結果によってばらつきや強度を判断して、ストレスが発生している動作を特定する。なお、このストレス判定モジュール35は、上記S4で対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業が認識された場合には、対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業中と判定する。

上記実施形態によれば、自動車の運転などの作業中のストレスを判定するために、力みとなって現れる筋肉の活動としてストレスを感知して、客観的に作業中のストレスを判定することができるようになる。特に、上記実施形態によれば、咬筋の筋電信号を測定して、その測定結果を基に、嚙締めによる「力み」からス  
5 トレスを判定することができる。また、上記実施形態によれば、筋電図を用いて判定するようにしたため、脳波や心電図など他の生体情報を用いる場合に比べ、被験者への統制が少なく、非常に短時間の計測結果からも被験者の心理状態を把握することができるため、より精度の高い評価ができるようになる。

したがって、上記実施形態によれば、被験者が作業中に受けるストレスを作業  
10 中の筋電信号の変化から認識して作業中のストレスを判定できるようになる。そのため、例えば、被験者がドライバーとして操舵中（作業中）、自動車の乗り心地や操縦性といった精神的負担となって現れる項目を定量的に表し、客観的に操舵中（作業中）のストレスを判定することができるようになる。

なお、上記実施形態では、咬筋の活動を計測の対象とした場合を説明したが、  
15 作業中に主に活動する筋肉とは別の筋肉であれば、咬筋に限らない。例えば、発話中のストレスを判定する場合には、発話とは直接関係しない腕や足の筋肉の活動電位を計測するようにしてもよい。

また、上記実施形態では、ストレス判定手段などの各手段は、プログラムを構成するモジュールとし、CPUが実行するものとして説明したが、これに限ら  
20 ず、LSIチップなどに電子回路として構成するようにしてもよい。

また、上記実施形態では、前記咬筋電位入力装置10には整流器16を設け、直流成分として扱う場合を説明したが、交流成分のまま扱うようにしてもよい。

この場合は、生体アンプ15と平滑化フィルタ17とを直接接続する。

### 実施例

以下に、上記実施形態のストレス判定処理によって得られるストレス評価例を示す。なお、ここでは、作業として車両の操舵の場合を示す。また、複数の作業

5 は、異なる走行条件下での作業を表す。

第4図は、筋電信号—時間を示すグラフである。この例では、異なる条件下で単位時間毎の筋電信号を得た。グラフには筋電信号の変化が波形に現れている。

波形A、B、C、D、Eは、それぞれ異なる条件下での作業A、B、C、D、E時の筋電信号を示す。中でも、波形Eは、急峻な変化を持っている。この急峻な

10 変化は、前記筋電信号パラメータ算出モジュール32によって判別できる。この波形Eのように急峻な変化が、ストレスの発現を示し、ストレス判定モジュール35がストレスと判定する。

第5図は、筋電信号強度—作業を示すグラフである。A、B、C、D、Eは、第4図で表した各作業を示す。筋電信号強度は、ここではRMSを用いている。

15 このグラフでは、作業Eが、他の作業に比べて高い強度を持っている。このようなグラフで表される関係では、前記強度算出モジュール33が、作業毎のRMSを算出し、ストレス判定モジュール35が、各値を比較して作業Eの場合に大きなストレスが被験者に掛かっていると判定する。

次に、比較例として被験者の官能値判断のサンプルを示す。

20 第6図は、筋電信号—官能値（力み）を示す散布図である。○は作業A、×は作業B、□は作業C、△は作業D、▽は作業Eを示す。なお、この散布図は、5人の被験者のサンプルである。また、力みがない場合には、正で表す。中でも、

▽の作業Eでは、全ての人が力みを生じていると回答した。このことは、第4図及び5で示した作業Eが大きなストレスが掛かるという結果と一致する。

第7図は、筋電信号一官能値（反応）を示す散布図である。○は作業A、×は作業B、□は作業C、△は作業D、▽は作業Eを示す。ここでは、各作業は、所  
5 定条件を与えた場合である。なお、この散布図は、5人の被験者のサンプルである。また、車両の反応が良い場合には、正で表す。中でも、▽の作業Eでは、全ての人が車両の反応が悪いと回答している。このことは、車両の反応が悪い場合には、第4図及び第5図で表した大きなストレスを感じていることを示している。

10

#### 産業上の利用可能性

このように、本発明によれば、被験者が作業中に受けるストレスを作業中の筋電信号の変化から認識して作業中のストレスを判定できる。そのため、例えば、被験者がドライバーとして操舵中（作業中）、自動車の乗り心地や操縦性と  
15 いった精神的負担となって現れる項目を定量的に表し、客観的に操舵中（作業中）のストレスを判定できる。

## 請 求 の 範 囲

1. 被験者の顎の開閉を行う咬筋の活動と独立した筋肉の活動によって行う対象作業中に咬筋の筋電信号を入力する筋電信号入力手段と、
- 5 対象作業が被験者のストレッサーとして働いた場合に現れる咬筋の活動の変化を示す筋電信号からストレスを判定するストレス判定手段と、を有することを特徴とする作業中ストレス判定装置。
2. 前記ストレス判定手段は、被験者が前記対象作業と独立して咬筋を用いた所
- 10 望の作業を行う期間をストレスの判定の対象期間から除外する請求の範囲第1項に記載の作業中ストレス判定装置。
3. 前記ストレス判定手段は、被験者の発話を入力した音声データ又は被験者の顔面の画像を入力した画像データから、被験者が前記対象作業と独立して咬筋を
- 15 用いた所望の作業を行っている期間を特定する請求の範囲第2項に記載の作業中ストレス判定装置。
4. 前記対象作業を、被験者の行う車両の操舵とする請求の範囲第1項～第3項のいずれか1項に記載の作業中ストレス判定装置。
- 20
5. 作業中ストレス判定をコンピュータに行なわせるコンピュータが実行可能なプログラムであって、

被験者の顎の開閉を行う咬筋の活動と独立した筋肉の活動によって行う対象作業中に咬筋の筋電信号をコンピュータの演算手段に入力させる入力手順と、

対象作業が被験者のストレッサーとして働いた場合に現れる咬筋の活動の変化を示す筋電信号からコンピュータの演算手段にストレスを判定させる判定手順

5 と、を有する作業中ストレス判定プログラム。

6. 前記判定手順は、前記演算手段に対して、被験者が前記対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業を行う期間をストレスの判定の対象期間から除外させる請求の範囲第5項に記載の作業中ストレス判定プログラム。

10

7. 前記判定手順は、被験者の発話を入力した音声データ又は被験者の顔面の画像を入力した画像データから、被験者が前記対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業を行っている期間を前記演算手段に特定させる請求の範囲第6項に記載の作業中ストレス判定プログラム。

15

8. 前記対象作業を、被験者の行う車両の操舵とする請求の範囲第5項～第7項のいずれか1項に記載の作業中ストレス判定プログラム。

9. 被験者の顎の開閉を行う咬筋の活動と独立した筋肉の活動によって行う対象  
20 作業中に咬筋の筋電信号を入力する筋電信号入力ステップと、

対象作業が被験者のストレッサーとして働いた場合に現れる咬筋の活動の変化を示す筋電信号からストレスを判定するストレス判定ステップと、を含むことを

特徴とする作業中ストレス判定方法。

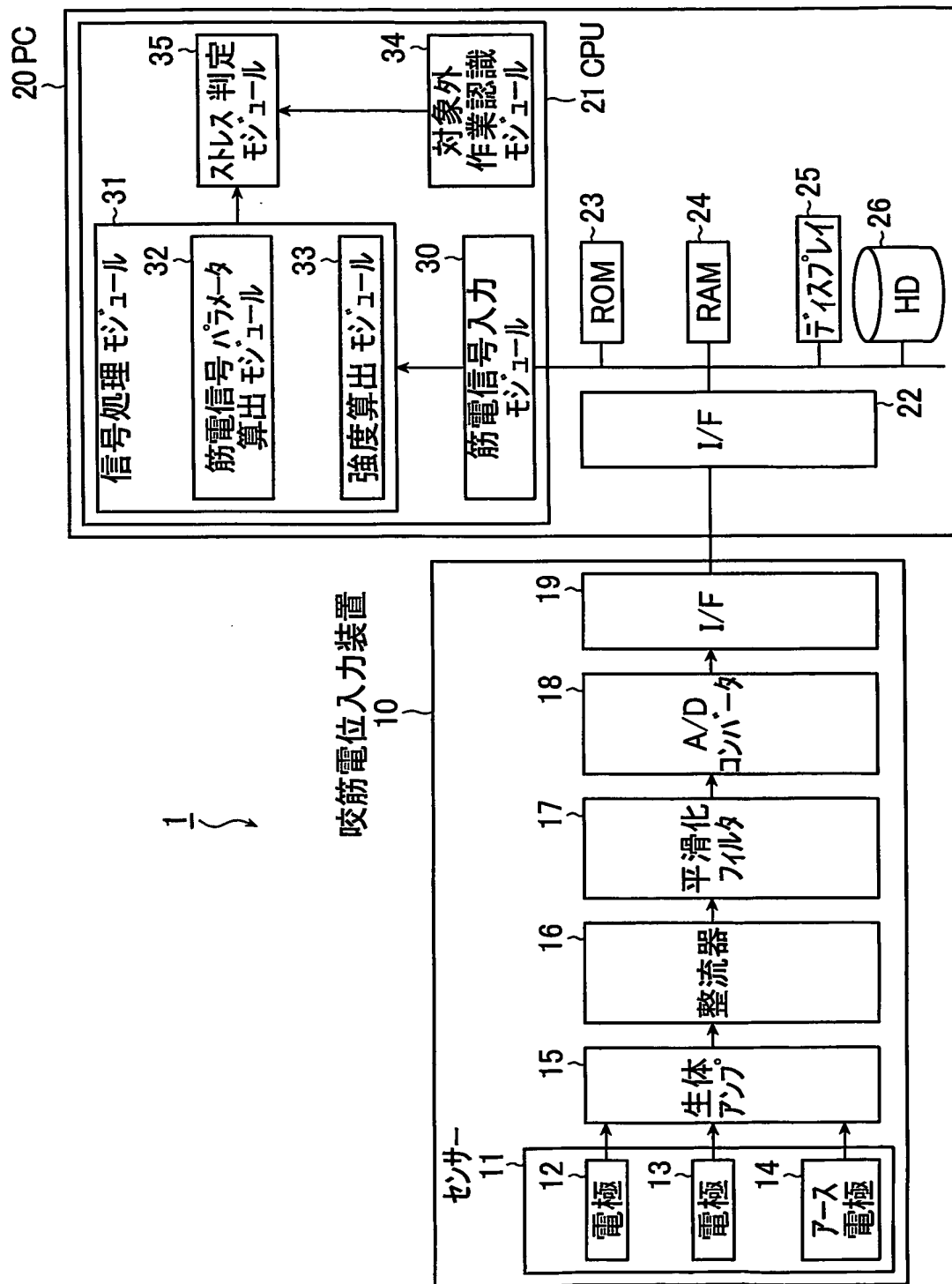
10. 前記ストレス判定ステップにおいて、被験者が前記対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業を行う期間をストレスの判定の対象期間から除外する請求
- 5 の範囲第9項に記載の作業中ストレス判定方法。

11. 前記ストレス判定ステップにおいて、被験者の発話を入力した音声データ又は被験者の顔面の画像を入力した画像データから、被験者が前記対象作業と独立して咬筋を用いた所望の作業を行っている期間を特定する請求の範囲第10項
- 10 に記載の作業中ストレス判定方法。

12. 前記対象作業を、被験者の行う車両の操舵とする請求の範囲第9項～第11項のいずれか1項に記載の作業中ストレス判定方法。

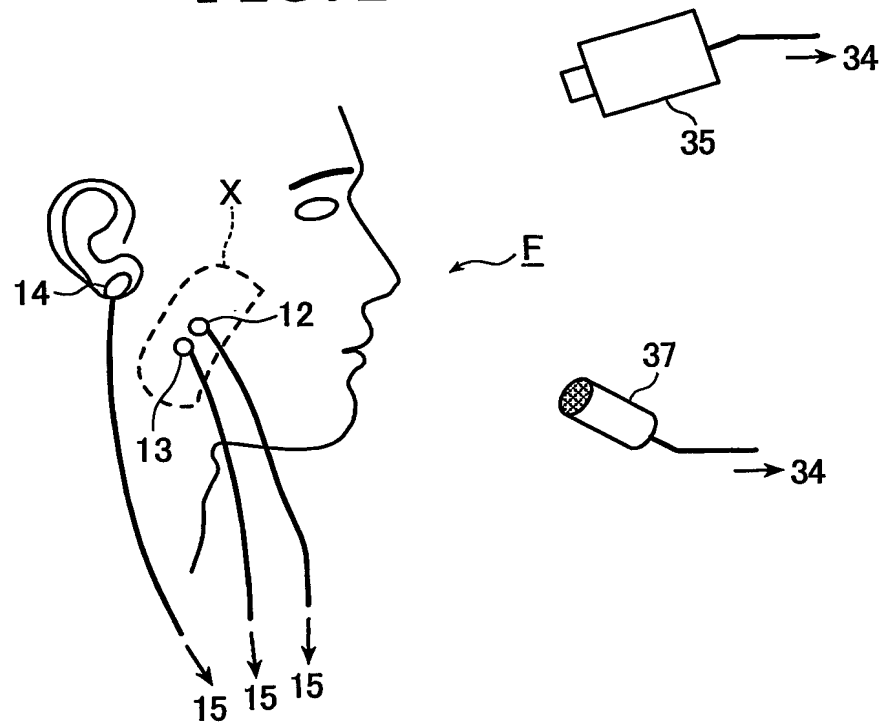


FIG. 1



2/4

FIG. 2



3/4

FIG. 3

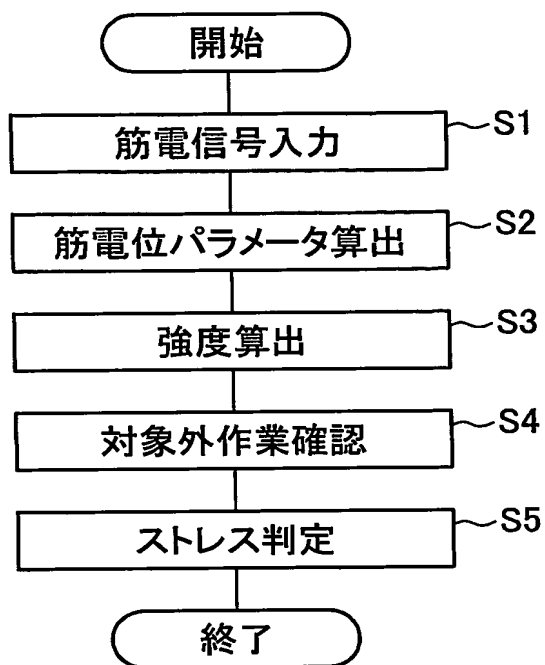
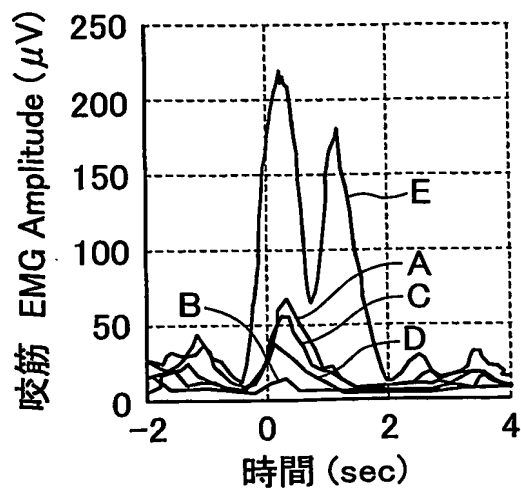


FIG. 4



4/4

FIG. 5

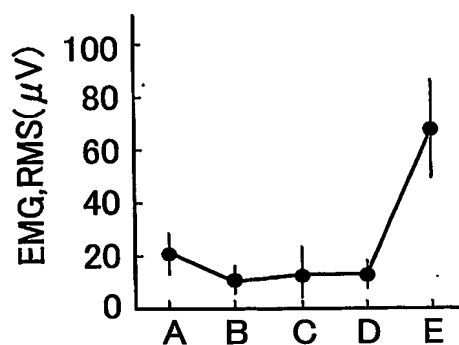


FIG. 6

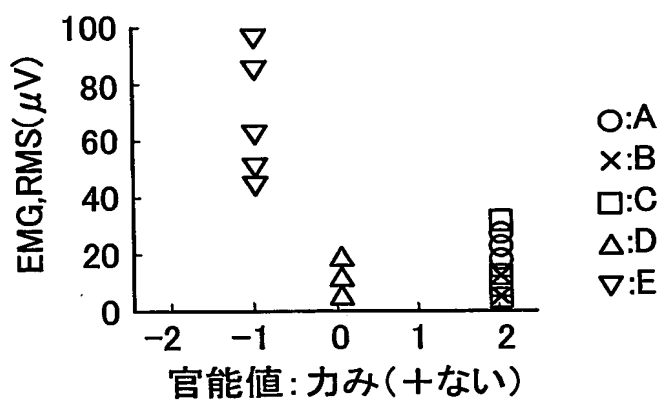
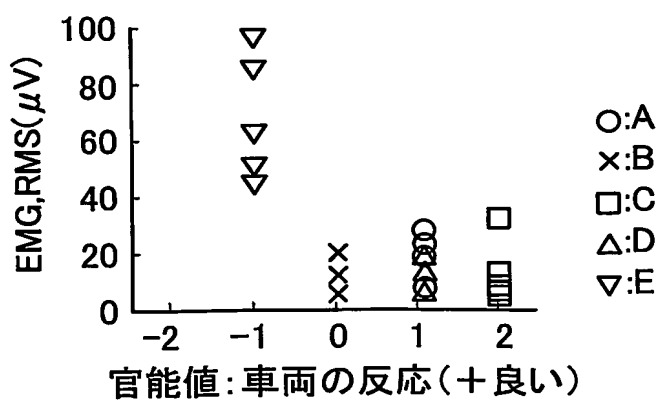


FIG. 7



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09160

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.Cl<sup>7</sup> A61B5/0488, A61B5/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> A61B5/04, A61B5/16, G01M17/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
JICST FILE [KOKIN\* (STRESS+JIDOSHA)+JIDOSHA\*SETSUDEN]

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Manabu YOSHIKAWA et al., "Sokoji ni Okeru Untensha no Shinshin Han'no no Keisoku", Dai 11 Kai Shinshu Chiku Keisoku Seigyo Kenkyu Koenkai Koen Ronbunshu, Keisoku Jido Seigyo Gakkai Chubu Shibu Shinshu Chiku Keisoku Seigyo Kenkyu Iinkai, 1998 nen, pages 1 to 4	1-12
A	Masakazu KURACHI et al., "Sokoji ni Okeru Tire no Chigai ni yoru Untensha no Shinshin Han'no", Sen'i Gakkai Symposium Yokoshu, The Society of Fiber Science and Technology, Japan, 1998 nen, S163	1-12
A	Masakazu KURACHI et al., "Jidosha Tire no Chigai ni yoru Untensha no Shinshin Han'no", Dai 19 Kai Biomechanism Gakujutsu Koenkai, Society of Biomechanisms (SOBIM) Japan, 1998 nen, pages 267 to 268	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
--	---

Date of the actual completion of the international search  
20 August, 2003 (20.08.03)

Date of mailing of the international search report  
02 September, 2003 (02.09.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP03/09160

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 57-43730 A (MYO-TRONICS RESEARCH, INC.), 11 March, 1982 (11.03.82), Page 4, lower left column, lines 10 to 17 & EP 43569 A & US 4344441 A1 & CA 1164532 A	1-12

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> A61B5/0488, A61B5/18

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> A61B5/04, A61B5/16, G01M17/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JICST科学技術文献ファイル [咬筋\*(ストレス+自動車)+自動車\*筋電]

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	吉川学 外7名、走行時における運転者の心身反応の計測、第11回信州地区計測制御研究講演会講演論文集、計測自動制御学会中部支部信州地区計測制御研究委員会、1998年、p. 1-4	1-12
A	倉地正和 外7名、走行時におけるタイヤの違いによる運転者の心身反応、繊維学会シンポジウム予稿集、社団法人繊維学会、1998年、S163	1-12
A	倉地正和 外7名、自動車タイヤの違いによる運転者の心身反応、第19回バイオメカニズム学術講演会、バイオメカニズム学会、1998年	1-12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20.08.03

国際調査報告の発送日

02.09.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

門田 宏

2W

9224

電話番号 03-3581-1101 内線 3290

## C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	98年、p. 267-268  JP 57-43730 A (マイオートロニクス・リサーチ・インコーポレーテッド) 1982.03.11、第4頁左下欄第10-17行目 &EP 43569 A &US 4344441 A1 &CA 1164532 A	1-12